

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-094514

(43)Date of publication of application : 29.03.2002

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

(21)Application number : 2000-280356

(71)Applicant : CENTRAL RES INST OF ELECTRIC
POWER IND

(22)Date of filing : 14.09.2000

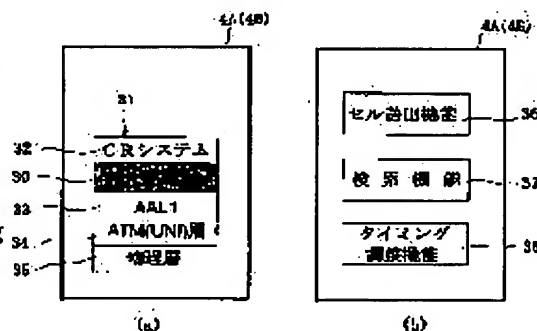
(72)Inventor : DOI HIROO

(54) FLUCTUATING DELAY SUPPRESSION CONTROL METHOD AND SYSTEM IN ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE NETWORK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fluctuating delay suppression control method and system in an asynchronous transfer mode network by which a required time between terminals is suppressed in the order of 10 microseconds in the case of utilizing an ATM network by using a general-purpose device in the ATM network without the need for any special revamping.

SOLUTION: Each of the terminals is provided with a cell transmission function 36 that can transmit an ATM cell to monitor the state of the ATM network, a retrieval function 37 that receives the ATM cell, retrieves data transmission timing to bring congestion to a desirably specified value or below when the ATM cell includes congestion information and transmits the timing of the retrieval result, and a timing adjustment function 38 that adjusts the transmission timing of the ATM cell when the received ATM cell includes the timing information and transmits the adjusted transmission timing again.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-94514

(P2002-94514A)

(43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 L 12/28

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

テーマコード(参考)

G 5 K 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-280356(P2000-280356)

(22) 出願日 平成12年9月14日(2000.9.14)

(71) 出願人 000173809

財団法人電力中央研究所

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(72) 発明者 土井 博生

東京都狛江市岩戸北2-11-1 財団法人

電力中央研究所 情報研究所内

(74) 代理人 100087468

弁理士 村瀬 一美

Fターム(参考) 5K030 GA02 GA13 HA10 HB16 JT02

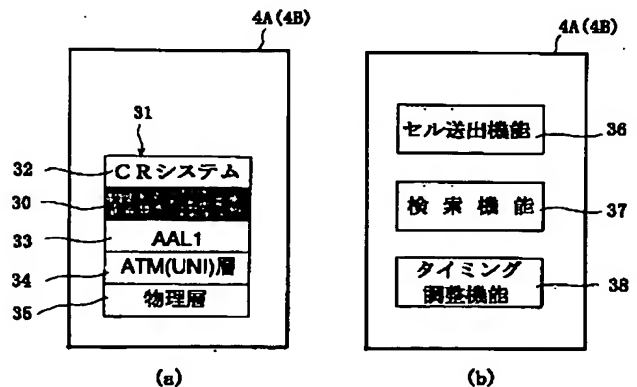
LA01 LB12 MB02 MB12 MC03

(54) 【発明の名称】 非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法及びシステム

(57) 【要約】

【課題】 ATM網を利用するとき端末間で10マイクロ秒オーダーに抑え、ATM網では汎用の機器を使用し特殊な改造を行わないで、その制御を実現する。

【解決手段】 端末は、ATM網の状態を監視するATMセルを送出できるセル送出機能36と、当該ATMセルを受信し当該ATMセルに輻輳情報があるときに、所望の規定値以下になるデータ送出タイミングを検索し、その検索結果のタイミングを送出する検索機能37と、受信したATMセルにタイミング情報があるときに、当該ATMセルの送信タイミングを調整して再度送信するタイミング調整機能38とをそれぞれ有している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非同期転送モード網に接続された端末間で通信を行う場合に、非同期転送モード技術の伝送品質制御では保証しきれない端末間の遅延時間を許容値以下に抑制できる方法であって、一方の端末は、セル送出機能により非同期転送モード網の状態を監視するセルを他方の端末に対して送出し、このセルを受信した他方の端末は、検索機能により当該セルに輻輳情報があったときに、所望の規定値以下になるデータ送出タイミングを検索し、その検索結果のタイミングを一方の端末に送出し、前記一方の端末は、タイミング調整機能により受信したセルにタイミング情報があるときに、当該セルの送信タイミングを調整して再度送信することを特徴とする非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法。

【請求項 2】 前記検索機能は、許容遅延時間以下になるタイミングをランダムに検索する機能、あるいは、遅延時間を情報として端末で持ち、規定値以下になっているタイミングを検索する機能からなることを特徴とする請求項 1 記載の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法。

【請求項 3】 非同期転送モード網に接続された端末間で通信を行う場合に、非同期転送モード技術の伝送品質制御では保証しきれない端末間の遅延時間を許容値以下に抑制するシステムにおいて、前記両端末は、非同期転送モード網の状態を監視するセルを送出できるセル送出機能と、当該セルを受信し当該セルに輻輳情報があるときに、許容値以下になるデータ送出タイミングを検索し、その検索結果のタイミングを送出する検索機能と、受信したセルに前記タイミング情報があるときに、当該セルの送信タイミングを調整して再度送信するタイミング調整機能とをそれぞれ有していることを特徴とする非同期転送モード網における遅延変動抑制制御システム。

【請求項 4】 前記検索機能は、許容遅延時間以下になるタイミングをランダムに検索する機能、あるいは、遅延時間を情報として端末で持ち、規定値以下になっているタイミングを検索する機能からなることを特徴とする請求項 3 記載の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、非同期転送モード網に接続された端末間で通信を行う場合に、非同期転送モード技術の伝送品質制御では保証しきれない端末間の遅延時間を許容値以下に抑制できる方法及びシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、非同期転送モード (ATM; Asynchronous Transfer Mode) は、電話のような連続的な情報はもちろんデータ通信のようなパースト的な情報を、セルという情報単位に分割し、超高速で転送し交換し

て、受信側で元の情報に戻す通信方式として知られている。このような ATM は、特定の回線の特定のタイミングにセルが集中することにより輻輳等が発生することがあり、セルの遅延時間が発生することがある。

【0003】 この ATM 網における遅延時間変動に対して保証する従来の方式は、次のような手順で行われているのが一般的である。まず、呼受け付け制御 (CAC) を行う時に、ユーザが所望する伝送品質 (QoS; Quality Of Service) に応じて使用するサービスクラスを申告する。CAC では、このサービスが ATM 網で提供できるかどうか判断し、提供できると判断すれば、ユーザが要求したサービスクラスで ATM 網へ接続する。ATM 網で提供されるサービスクラスの種類のうち本発明が関係する遅延時間及び遅延時間変動に関係するクラスは、CBR、VBR となる。ここで、VBR で保証される遅延時間は、CBR で提供されるものより大きいものであるので、以下では CBR についてのみ説明する。

【0004】 CBR は、伝送時に最優先されるクラスで、ATM の中では QoS を一番厳密に保証するクラスである。ユーザがサービスクラス CBR を利用するとき、次の 2 つのトラヒックパラメータを ATM 網側へ申告する。PCR (Peak Cell Rate) と CDVT (Cell Delay Variation Tolerance) である。

【0005】 PCR は、ATM コネクション上で送信できる送信レートの上限を示すもので、セルのネットワークへの最小入力間隔 T の逆数で規定されている。PCR は、連続するセル間隔 T によって規定されるが、CDVT は、端末がセルを発生してから、UNI (User Network Interface : ユーザとネットワークの間のインターフェース) が、そのセル転送間隔 T の変動をどこまで許容するかというパラメータである。この遅延変動は、物理レイヤのオーバヘッドや、UNI における多重装置の介在によってもたらされるものである。CBR クラスは、ユーザの申告に基づき PCP で帯域を、そのユーザに割り当てる。ユーザは申告通り、PCR 以下の帯域でデータを流す分には遅延時間は同 CBR クラスの回線同士の間で発生するだけである。ユーザから申告されたパラメータに基づき、QoS 制御は、実際には、ATM 交換機でその制御が行われる。

【0006】 図 9 に、ATM 交換機の一部機能をブロックで表示した。図 9 に示す ATM 交換機 100 においては、高優先の CBR 用入力バッファ 200H と、低優先の VBR 用入力バッファ 200L と、高優先の CBR 用出力バッファ 300H と、低優先の VBR 用出力バッファ 300L と、これらの間に介在して入力バッファのデータを出力バッファの切り換えるスイッチ部 400 とを備えている。

【0007】 また、高優先の CBR 用入力バッファ 200H と、低優先の VBR 用入力バッファ 200L と、高優先の CBR 用出力バッファ 300H と、低優先の VBR

R用出力バッファ300Lとは、それぞれポート1, ..., nを有している。

【0008】そして、一般的には、ユーザからの接続されたコネクションからセルがATM交換機100へ送られ、CBRへの接続を申告していた場合には、そのサービスクラスに対応するCBR用入力バッファ200Hへ蓄積される。

【0009】CBRクラスには最高の優先順位が付けられており、VBRやその他のクラスの影響を受けることはなく交換される。また、VBRは他のサービスクラスABR, UBRより優先順位が高く設定されており、ABR, UBRのクラスが混在しても影響されない。CBRクラスは、ユーザの申告に基づきPCRで帯域を、そのユーザに割り当てる。

【0010】図10に、入力バッファのしきい値を説明するためのCBR用入力バッファの構成を示す。CBR用入力バッファ200Hでは、図10に示すように、いくつかしきい値が設けられており、セルにCLP(Cell Loss Priority:セル廃棄優先ビット)が“1”であれば、入力バッファ200Hに既に蓄えられたセルの数が入力バッファ200Hに設けられたしきい値CLPを越えているようであれば、サービスを保証できないとして、ユーザからの接続はCACによって拒否される。

【0011】CLPを使うことによって遅延時間の削減が期待できるが、一般的には、交換機の性能に応じて60セル分程度に設定されており、ユーザは、その設定を変えることはできない。また、CLPを低い値に変えたとしても、CACによって接続が拒否される可能性が高くなる。また、後に述べる出力競合を回避することもできない。

【0012】入力バッファ200Hに蓄えられたセルの中で先頭のセルであれば、スイッチ部400によりスイッチされ所望の出力回線に対応するCBR用出力バッファ300Hのポートへ交換される。このとき、CBR回線が複数あり、同一の出力ポートを目指す場合には、どのポートの入力バッファ200Hから交換するのか決まなくてはならない。

【0013】CBRクラスの間では優先順位は同一であることから、一般的には、ラウンドロビンという手法が取られる。このラウンドロビンという手法は、単純にポート1からポートnまでを順番に選択し交換する方法である。この手法では、出力バッファ300Hは、先頭セルから順番に所定の伝送帯域で出力回線に出力する。このため、セルは同一出力ポートを競合する場合、最悪ケースで競合する出力回線の数だけ、セルは入力バッファ200Hにおいて待たされることになる。これが出力競合と呼ばれる問題である。

【0014】このように従来の方式では、優先クラスを持たせて高い優先クラスのを優先して伝送交換することによって遅延時間を保証することになるが、出力競

合が起きるため、10マイクロ秒オーダの細かい制御は不可能となっている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ATM交換機内で遅延変動が生じる主な原因は、異なる入力パスから同一出力ポート(または同一仮想パス(VC;Virtual Path))を目指す場合である。

【0016】図11に、異なる入力パスから同一出力ポートを目指す場合に生じる様子を示す。この図11において、符号500a, 500b, 500cは端末であり、符号100はATM交換機であり、符号600a, 600b, 600cは入力回線、700は出力回線である。

【0017】この図11からも理解できるように、出力競合が起き、最大遅延時間変動が起きる場合は、発信端末500a, 500b, 500cが同時 t_1 , t_6 に情報Ia, Ib, Icを送出し、同一出力ポート(出力回線700)を目指す場合である。このような入力回線600a, 600b, 600cが複数多重されると、1つの交換機100あたりその回線分だけ遅延時間が発生することになる。すなわち、出力回線700においては、情報Iaは時刻 t_{11} , t_{16} にスイッチされて遅延がないが、情報Ibは時刻 t_{12} , t_{17} でスイッチされることになり遅延し、情報Icは時刻 t_{13} , t_{18} でスイッチされることになり、さらに遅延することになる。

【0018】ネットワークを設計する上では最悪ケースを考慮に入れなければならないため、遅延時間または遅延時間変動のQoS条件を10マイクロ秒オーダとしたい場合には10数回線で収容不可能になるという欠点があった。

【0019】本発明は、出力競合を回避し、遅延時間、遅延時間変動を抑え、またCBRサービスのPCRの値をCR情報の平均伝達速度で良くする非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法及びシステムを提供することを目的とする。即ち、本発明は、ATM網を利用するときに端末間でQoS条件を10マイクロ秒オーダに抑え、また、ATM網では汎用の機器を使用し、特殊な改造を行わないで、その制御を実現することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するため、本発明は、ATM交換機内で起こるCBR(Constant Bit Rate)トラフィック同士のセル競合を回避するため、ATM網について特殊な改造を行わないために、端末同士に送信タイミングを調整する手段を設けるようにしている。

【0021】すなわち、本発明に係る非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法は、非同期転送モード技術の伝送品質制御では保証しきれない端末間の遅延時間を許容値以下に抑制できる方法において、一方

10

20

30

40

50

の端末は、セル送出機能により非同期転送モード網の状態を監視するセルを他方の端末に対して送出し、このセルを受信した他方の端末は、検索機能により当該セルに輻輳情報があったときに、所望の規定値以下になるデータ送出タイミングを検索し、その検索結果のタイミングを一方の端末に送出し、前記一方の端末は、タイミング調整機能により受信したセルにタイミング情報があるときに、当該セルの送信タイミングを調整して再度送信するようにしている。また、本発明に係る非同期転送モード網における遅延変動抑制制御システムは、非同期転送モード網に接続された端末間で通信を行う場合に、非同期転送モード技術の伝送品質制御では保証しきれない端末間の遅延時間を許容値以下に抑制できるシステムにおいて、前記両端末は、非同期転送モード網の状態を監視するセルを送出できるセル送出機能と、当該セルを受信し当該セルに輻輳情報があるときに、所望の規定値以下になるデータ送出タイミングを検索し、その検索結果のタイミングを送出する検索機能と、受信したセルにタイミング情報があるときに、当該セルの送信タイミングを調整して再度送信するタイミング調整機能とをそれぞれ備えるようにしている。

【0022】したがって、ATMセルがATM交換機を通過する際に、輻輳が生じると1に変化するEFCI (Explicit Forward Congestion Indication) ビットに着目し、交換機内で許容遅延変動の最大値にEFCI閾値を設定し、EFCIビットが1のセルがあれば、非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する本発明のプロトコルTAP (Timing Adjustment Protocol) 部の輻輳情報にマッピングして送信元ヘフィードバックし、送信タイミングを調整する。これにより、TAPがセル送出のタイミングを調整し、セル競合を回避し遅延時間変動を抑える。このように送出タイミングを調整することによって、セル間隔の中に別の発信元から来るセルを入れ込むことができ、無駄な空き帯域を作ることなくネットワーク設計が可能となる。プロトコルTAPは送出タイミングを調整し遅延時間変動を無くすことにより、アプリケーションに対するQoS条件を満足させ、チャンネルを収容可能にする。

【0023】また、本発明の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法及びシステムにおける検索機能は、所望の遅延時間以下になるタイミングをランダムに検索する機能、あるいは遅延時間を情報として端末で持ち、規定値以下になっているタイミングを検索する機能からなることを特徴とするものである。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0025】図1に、本発明の実施の形態の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する装置を含むATM網を示す。

【0026】この図1において、二カ所の発電所構内にそれぞれ設けられた端末1A、1Bは、ATM網2を介して接続されている。端末1Aは、情報送信端末3A、CLAD (Cell Assemble/Deassemble) 4Aからなる。端末1Bは、情報送信端末3B、CLAD 4Bからなる。このように単に端末1Aというときには、情報送信端末装置3AとCLAD 4Aとの双方を含んだ概念であり、端末1Bというときには、情報送信端末装置3BとCLAD 4Bとの双方を含んだ概念である。

10 【0027】また、情報送信端末3Aは、CLAD 4Aを介してATM網2に接続されている。情報送信端末装置3Bは、CLAD 4Bを介してATM網2に接続されている。

【0028】情報送信端末装置3A、3Bは、演算処理部(CPU)、主記憶装置、ROM、入出力ポート、ハードディスク等の大容量記憶装置、入出力装置等を備えている。

20 【0029】CLAD 4A、4Bは、情報送信端末3A、3Bと、ATM網2とのインターフェースであり、本発明の実施の形態に係る非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する機能をそれぞれ有している。

【0030】ATM網2は、ATM回線21、…、21と、ATM交換機22、…、22とから構成されている。

30 【0031】図2(a)に、CLADに設けられた本発明の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する機能を示す。図2(b)に、本発明の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する機能の具体例を示す。図3に、本発明の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法で使用されるATMセルの構造を示す。

【0032】図2(a)において、CLAD 4A及びCLAD 4Bには、非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現するプロトコルTAP (Timing Adjustment Protocol) 30を備えている。このTAP 30は、ATM交換機22、…、22側の改造を避けるため、CLAD 3A、3Bのプロトコルスタック31のアプリケーションプログラム32と、AAL (ATM Adaptation Layer) 33との間に実装し、AAL 33とアプリケーションプログラム32の仲介を行えるようになっている。なお、AAL 33の下層にはATM層34が、また、ATM層34の下層には物理層35が設けられている。

50 【0033】また、ATMセル40は、図3に示すように、ATMセルヘッダ41と、TAP部42と、電力情報部43とから構成されている。また、TAP部42には、ネットワーク輻輳情報42aと、タイミング調整制御42bとを少なくとも有している。なお、ATMセル40の構成は、後述の表1に詳細に記述する。

【0034】ここで、ATMセルがATM交換機22, ..., 22を通過する際に、輻輳が生じると、“1”に変化するEFCI (Explicit Forward Congestion Indication)ビットに着目し、ATM交換機22, ..., 22内で許容遅延変動の最大値にEFCI閾値を設定しておき、EFCIビットが“1”のセルがあれば、TAP部42の輻輳情報42aにマッピングして送信元のCLAD3Aヘフィードバックし、送信タイミングを調整する機能をもつ。

【0035】図2(a)において、端末を構成するCLAD4A, 4Bは、非同期転送モード網に接続された端末間で通信を行う場合に、非同期転送モード技術の伝送品質制御では保証しきれない端末間の遅延時間を所望の規定値以下に抑制できる方法を実現できる機能を持っている。

【0036】すなわち、前記両端末を構成するCLAD4A, 4Bは、非同期転送モード網の状態を監視するATMセル40を送出できるセル送出機能36と、当該ATMセル40を受信し当該ATMセル40のTAP部42の輻輳情報42aに輻輳情報があるときに、所望の規定値以下になるデータ送出タイミングを検索し、その検索結果のタイミングをATMセル40のTAP部42のタイミング調整制御42bに載せて送出する検索機能37と、受信したATMセル40のTAP部42のタイミング調整制御42bにタイミング情報があるときに、当該ATMセル40の送信タイミングを調整して再度送信するタイミング調整機能38とをそれぞれ備えている。

【0037】また、上記端末を構成するCLAD4A, 4Bが備えるデータ送出タイミングの検索機能37は、所望の遅延時間以下になるタイミングをランダムに検索するランダムタイミング検索機能か、あるいは、遅延時間を情報としてCLAD3A, 3Bで持ち、規定値以下になっているタイミングを検索するテーブル参照タイミング検索機能からなる。

【0038】次に、TAP30の動作に必要なプロトコルフォーマットについて詳細に解説する。本フォーマットにはTAP30の動作で使われるTAP制御用の情報の他に、TAP30はデータ転送中もネットワーク輻輳状況を監視することから、アプリケーションプログラム32と一緒に送られる。すでにコネクションが確立し、TAP30がアプリケーションから情報を受け取ったとき、TAP30は制御用ヘッダを付加しAAL33で必要なヘッダが付加された後セル化され、最終的には表1のような形となる。

【表1】

表1: TAPセルのフォーマットと内容

| フィールド | バイト | ビット | 名前 |
|---------|-------|-----|------------|
| ヘッダ | | | |
| GFC | 1 | 5-8 | |
| VPI | 1 | 1-4 | |
| VPI | 2 | 5-8 | |
| VCI | 2 | 1-4 | |
| VCI | 3 | すべて | |
| VCI | 4 | 5-8 | |
| PTI | 4 | 2-4 | |
| CLP | 4 | 1 | |
| HEC | 5 | すべて | |
| CSI | 6 | 8 | CS指示子 |
| SN | 6 | 5-7 | シーケンス番号 |
| SNP | 6 | 1-4 | シーケンス番号保護 |
| TAI | 7 | 8 | 時刻調整指示子 |
| CI | 7 | 7 | 輻輳指示子 |
| DIR | 7 | 6 | 方向 |
| ACK | 7 | 5 | 認証 |
| OTC | 8 | すべて | タイムアウトカウンタ |
| TAC | 9 | すべて | 時刻調整カウンタ |
| APP | 21-51 | すべて | アプリケーション情報 |
| 予約済 | 52 | 3-8 | 将来のために予約 |
| エラー検出符号 | 52 | 1-2 | 10ビットCRC |
| エラー検出符号 | 53 | すべて | 10ビットCRC |

TAPフォーマットの各制御用フィールドについて表1を参照しながら説明する。

【0039】(TAI-時刻調整指示子) このビットが“1”となることで、TAP30はこのセルが時刻調整を指示していると判断する。もし、このビットが“0”ならば通常のデータ転送モードである。

【0040】(CI-輻輳指示子) セルがATM交換機22, ..., 22を通過中に、バッファにある閾値を越えて溜まるようであれば、ATM交換機22, ..., 22は、ATMセル40のヘッダのPTIフィールドのEFCI (Explicit Forward Congestion Indication)ビットを“1”にし、ATM交換機22, ..., 22内で輻輳が起こっていることをネットワークに通知する。EFCIビットが“1”になったとき、CIビットも“1”にし、TAP30にこのコネクション上で輻輳が起こっていることを知らせる。

【0041】(DIR-方向) TAP30は対向端でループ構成で使用する。その上り下りを判別するために使用する。

【0042】(ACK-認証) 片方の端末が動作の要求をした時に、もう片方の端末が確かにその情報を受け取り、動作を行ったことをその端末に通知するために使われる。

【0043】(OTC-タイムアウトカウンタ) 時刻調整を調整がうまくいくまで繰り返し対向端同士で行うが、調整が行われる度に、このカウンタが減算され、ゼロになったとき、このコネクションでの調整をあきらめる。つまり、その調整を何回繰り返して行いかを決定する。

【0044】(TAC-タイミング情報)現在のサンプリングタイミングからどの程度、時刻をずらしてアプリケーション情報を送るのか計算し決定した値が入る。この値を対向端に通知し、時刻がずれたことを通知する。

【0045】図4に、TAPがセル送出のタイミングを調整し、セル競合を回避し遅延時間変動がないケースを示す。図4において、端末1Aa, 1Ab, 1Acは、入力回線6a, 6b, 6cを介してATM交換機22でスイッチングされて一つの出力回線7に情報1a, 1b, 1cを送出するようになっている。

【0046】端末1Aa, 1Ab, 1Acは、原理的には、図4に示すように、時刻t1, t2, t3、あるいは、時刻t6, t7, t8のように送出タイミングが調整されることによって、入力回路6a, 6b, 6cに転送されている情報1a, 1b, 1cが、出力回線7におけるセル間隔の中に別の発信元端末1B, 1Cからくるセル1b, 1cを入れ込むことができるため、無駄な空き帯域を作ることなくネットワーク設計が可能となる。

【0047】プロトコルTAP30は、上述した機能を備えさせることにより、各端末1Aa, 1Ab, 1Acの送出タイミングを調整し、遅延時間変動を無くすることにより、アプリケーションに対するQoS条件を満足させ、チャンネルを収容可能にするものである。TAP30は、端末間同士の情報のやりとりをATM網(ネットワーク)2上で行う時に、タイミングを調整する機能である。TAP30は、既に説明したように、アプリケーションプログラム32とAAL33との間に位置し、ATMとアプリケーションの仲介を行う(図2(a)参照)。AAL(ATM Adaption Layer:ATM アダプテーション層)33のタイプとしては、アプリケーション情報はトラヒックタイプがCBRであるとする、本発明ではCBRトラヒックに対してITU-Tによる推奨されているAAL1を用いることを前提にしている。

【0048】上述したような各種要素を持つ端末の動作について以下に説明する。まず、TAP30の動作の概要を説明する。TAP30が機能する時としては次の2つの場合がある。

【0049】まず最初に、コネクションセットアップ時に、回線同士の競合が無く、正しくアプリケーション情報の入ったセルを送れるかどうか、チェックを行い、もし、競合が起きているようであれば、アプリケーション情報送出タイミングを調整し競合を回避する方法である。

【0050】次に、データ転送時に何らかの原因でネットワークに輻輳が生じた場合、いったん、データ転送を中止し、CR情報送出タイミングを修正し、競合を回避した後に、データ転送を再開する方法である。

【0051】さらに別な角度から説明すると、TAP30は、前述のとおり、主にコネクションセットアップ時

する役目をするものである。

【0052】この輻輳が起きているかいないかの判断は、ABRサービスがEFCTフィールドを見てRMセルでトラヒックレート制御を行う方式がある。しかしながら、この機能は、ABRのレート制御に限定されているため、CBRサービスでは使用できない。TAPは、EFCTフィールドを監視することによって、CBRサービスで、輻輳監視を行っている。ここでは、TAPがどのようにタイミング調整をおこなうか、その動作例を上述した2つの場合について説明する。

【0053】[コネクションセットアップの動作]図5は、コネクションセットアップ時の動作を説明するために示すタイミングチャートである。この図5を参照し、ATM層34においてコネクションが確立した後に、いきなりデータ転送をおこなわず、TAP30があることで、TAPレベルでコネクション確立しようとする動作を説明する。なお、この図5では、端末1Aと端末1BとがATM網2を介して接続されている状態で説明する。

【0054】発信元の端末1Aのセル送出機能36では、送信先の端末1Bに向けてATM網2の輻輳状態を調べるために、TAI=1にして、ATMセル40を送出する。

【0055】もし、このコネクション上のATM網2内で輻輳が起これば、ATMセル40のEFCTのビットが“1”になり、送信先の端末1Bへ輻輳が起これることを知らせる(タイミング1(図ではTMG1と示す。以下同じ))。また、端末1Bは、同時にATMセル40のCIのビットも“1”にする。なお、各ビットは、図3に示すATMセル40には表示されていないが、ビットの詳細については表1に示されている。

【0056】送信先端末1Bでは、もし、ATMセル40のCIのビットが“1”であれば、このタイミングでATMセル40を送出すれば輻輳に会ってしまうため、検索機能37を動作させてタイミングをずらすための処理に入る。端末1Bの検索機能37は、どれだけタイミングをずらすかを決定し、ATMセル40のTACフィールドにその値を書き込み、発信元端末1Aへ送り返す(タイミング2)。なお、端末1Bは、同時に、ATMセル40のACK=1、DIR=1にする。また、端末1Bは、タイムアウトカウンタを一つ減算する。

【0057】発信元端末1Aでは、タイミング調整機能38により再度タイミングを調整し、送信先端末1BへATMセル40を送る(タイミング3)。

【0058】送信先端末1Bは、ここでもし、受信したATMセル40のCIフィールドが“0”ならば、このタイミングで輻輳が起きていないことが分かるので、コネクションが確立した旨の認証(ACK=1、CI=0)で発信元端末1Aへ送る。同時に、端末1Bは、ATMセル40をTAI=1、DIR=0、TAC=0に

10

20

30

40

50

して端末1Aに送る。

【0059】しかしながら、端末1Bは、もし、ATMセル40のCIフィールドが“1”であると判断すると、このタイミングでもネットワークの輻輳に会っているので、検索機能37を動作させてタイミングをずらすための処理に入る。端末1Bの検索機能37は、再びどれだけタイミングをずらすか決定し、ATMセル40のTACフィールドにその値を書き込み、発信元端末1Aへ送り返す。このとき、タイムアウトカウンタも1つ減算される。

【0060】発信元端末1Aは、送信先端末1Bより認証が得られれば(ACK=1、CI=0)、コネクションが確立したとみなし、データ転送モードに入りデータ転送を始める。

【0061】[データ転送中に輻輳が発生した場合の動作] 図6は、データ転送中に、何らかの不具合によりATM網2上で輻輳が起き、アプリケーション情報が正常な形で送ることができなかったときの動作を説明するためのタイミングチャートである。この図6でも、端末1Aと端末1BとがATM網2を介して接続されている状態で説明する。

【0062】発信元端末1Aは、ATMセル40をATM網2を介して送信先端末1Bに転送しているものとする(タイミング1)。このときに、ATM網2において、輻輳が起き、ATMセル40のEFCI=“1”と変化したとする。このATMセル40を受信した送信先端末1Bは、ATMセル40のEFCI=“1”を検出し、ATM網2に輻輳が発生したことを知る(タイミング1)。

【0063】輻輳を感知した送信先端末1Bは、セル送出機能36を動作させて、発信元端末1A側に輻輳が起こっていることを、ATMセル40のフィールドTAI=“1”、CI=“1”を設定し、データ転送モードからタイミング調整モードに変更するように通知するとともに、タイミングをずらすために検索機能37を動作させて、検索機能37によりTACの値を決定し、合わせて発信元端末1Aへ通知する(タイミング2)。

【0064】発信元端末1Aでは、ATMセル40を介在させて送信先端末1Bからの輻輳情報を受け取り、ただちにタイミング調整機能38を動作させてタイミング調整モードへ変更する。タイミング調整を行った発信元端末1Aでは、ATMセル40にTAI=“1”、CI=“0”を設定し、ATM網2上で輻輳がないか調べるためにATMセル40を送信先端末1Bへ送る(タイミング3)。

【0065】送信先端末1Bは、もし、このタイミングでも輻輳に会っているという情報(CI=“1”)を受け取ったら、再度、検索機能37を動作させてTACの値を決定し、発信元端末1Aへ輻輳に会っていることと、タイミングをずらす旨を通知する(タイミング

4)。

【0066】このタイミング調整する旨のATMセル40を受け取った発信元端末1Aは、タイミング調整機能38を動作させることにより、ATMセル40の送出タイミングを変更し、ATMセル40のTAI=“1”、CI=“0”を設定し、再度ATM網2上で輻輳がないか調べるためにATMセル40を送信先端末1Bへ送る(タイミング5)。

【0067】ATMセル40を受信した送信先端末1Bは、もし、ATMセル40を調べて輻輳が起こっていないようであれば(CI=“0”)、このタイミングでよいことを認証した旨(ACK=“1”、CI=“0”)を設定したATMセル40を発信元端末1Aへ送信する(タイミング6)。

【0068】このATMセル40を受信した送信元端末1Aは、このタイミングを認証されたので、データ転送モードに入り、データ転送を開始する(タイミング7)。

【0069】このように送信元端末1Aと送信先端末1Bとの間でTAP部42を持ったATMセル40を送受信し、送信タイミングを調整できるようにしている。

【0070】次に、端末1Bの検索機能37により時刻調整カウンタの値を決める手法として、ランダム生成法とテーブル利用法の2つを提案する。

【0071】[ランダム生成法] 検索機能37は、時刻調整カウンタを生成するときに、一様乱数を発生し、セル間隔長内で一様に分布させるようにしている。このセル間隔は、

【数1】セル間隔= random ()

により得ることができる。したがって、検索機能37は、上記数式1の計算ができる機能を持っている。

【0072】図7に、ランダム生成法による決められた時刻調整カウンタの値によりセルが移動する様子を示す。

【0073】もし、ATMセル40のCI=“1”であって、ATMセル40が輻輳に会ったならば、検索機能37は、上記数式1を使用してセル間隔を計算し、その結果、セル間隔内のいずれかのセルスロットをランダムに選択されることになり、そこをセル送出タイミングとする。つまり、図7(a)の状態にあったセル40aが輻輳にあったときには、上記数式1を使用し、ランダムにセルスロットを得て、図7(b)に示すように他のセルスロットにセル40bを移動させる。

【0074】ただし、この検索機能37は、まったくランダムに時刻調整カウンタを設定するので、設定された値でも再びEFCI閾値を越える可能性がある。このことは、帯域をいっぱいを利用する場合、空きセルスロットが少なくなることから、そこを選択する確率が少なくなるため、すべてのセルが、EFCI閾値の越えない状態に収束するまで、時間を要する場合がある。

【0075】しかしながら、プロトコル動作については、この乱数による計算のみであるので、実装が軽くてすみ、高速なプロトコル動作が要求される場合、実装方法の一つとして提案する。

【0076】[テーブル利用法] 検索機能37において、TAP30はセルが到着するたびに、CIフィールドが“0”か“1”かをチェックし、逐次テーブルにその値を書き込み、テーブルを生成する。

【表2】

表2: TAPの時刻調整用テーブル内容例

| cts シーケンス番号 | CI 値 |
|-------------|------|
| C1 | 1 |
| C2 | 0 |
| C3 | 0 |
| C4 | 0 |
| C5 | 0 |
| ⋮ | ⋮ |
| Cx | 0 |

この表2はTAP30が持つテーブルの例を示したものである。この表2において、シーケンス番号Cxは対応するセルスロットの番号である。シーケンス番号Cxはセル間隔にあるスロット分だけ用意されている。例えば、155 [Mbps] の場合そのスロット数SNは、

【数2】

$SN = 1 / (\text{サンプリング周波数} \times 2 \cdot 73 \times 10^{-6})$ である。一順すると、また先頭に戻り、CIの値を更新する。

【0077】図8に、表2のテーブルを参照して空きスロットが見つければ、その場所にセルを移動するようにタイミングを調整する。すなわち、輻輳があつて検索機能37が動作し、表2を参照してセル送出タイミングを変更したとする。すると、図8(a)に示すようにシーケンス番号C1にあったセル40cが、図8(b)に示すようにシーケンス番号C2の位置にセル40dとして変更されることになる。これにより、輻輳がなくなれば、この状態でセルの送出タイミングで送出されることになる。

【0078】上述したように本発明の実施の形態によれば、次のような利点がある。

【0079】(1) ATM網2の遅延変動を10 [マイクロ秒] オーダに抑制制御することができる。

【0080】(2) ATM網において汎用の機器を使用でき、ATM網のATM交換機等について特殊な改造を行う必要がない。

【0081】(3) 遅延変動を抑制できるので、確実に、リアルタイムのアプリケーション情報を転送できる。

【0082】なお、上記実施の形態では、端末1Aと端末1Bの二つで説明したが、このATM網2に接続される端末1の全てに同様な非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する機能を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する装置を含むATM網を示す構成図である。

【図2】図2(a)は、CLADに設けられた本発明の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する機能を示す図である。図2(b)に、本発明の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法を実現する機能の具体例を示すブロック図である。

10 【図3】本発明の非同期転送モード網における遅延変動抑制制御方法で使用されるATMセルの構造を示す図である。

【図4】TAPがセル送出のタイミングを調整し、セル競合を回避し遅延時間変動がないケースを示す説明図である。

【図5】本発明の実施の形態において、コネクションセッアップ時の動作を説明するために示すタイミングチャートである。

20 【図6】本発明の実施の形態において、データ転送中に、何らかの不具合によりATM網上で輻輳が起き、アプリケーション情報が正常な形で送ることができなかったときの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図7】(a)及び(b)は本発明の実施の形態においてランダム生成法による決められた時刻調整カウンタの値によりセルが移動する様子を示す説明図である。

30 【図8】(a)及び(b)は本発明の実施の形態において表2のテーブルを参照して空きスロットが見つければ、その場所にセルを移動するようにタイミングを調整する様子を説明するための図である。

【図9】ATM交換機の一部機能を示すブロック図である。

【図10】入力バッファのしきい値を説明するためのCBR用入力バッファの構成を示す説明図である。

【図11】異なる入力バスから同一出力ポートを目指した場合に生じる様子を示す説明図である。

【符号の説明】

1A、1B 端末

2 ATM網

40 3A、3B 情報送信端末

4A、4B CLAD

6a、6b、6c 入力回線

7 出力回線

21 ATM回線

22 ATM交換機

30 TAP

31 プロトコルスタック

32 アプリケーションプログラム

33 AAL

50 34 ATM層

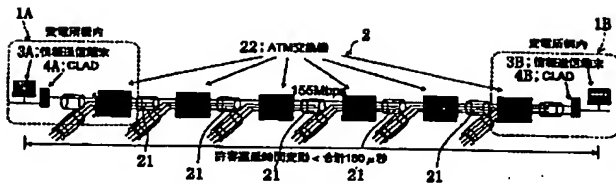
35 物理層

36 セル送出機能

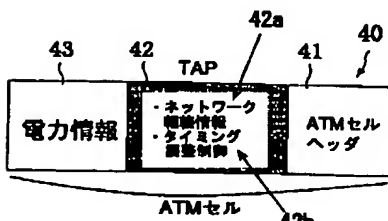
37 検索機能

38 タイミング調整機能

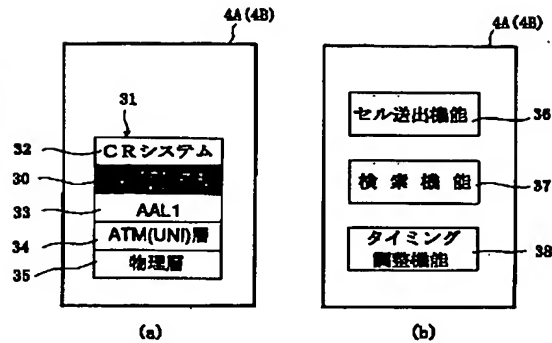
【図1】



【図3】

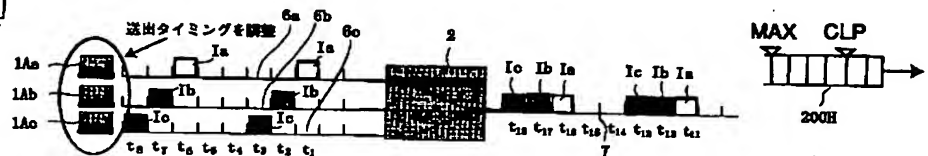


【図2】



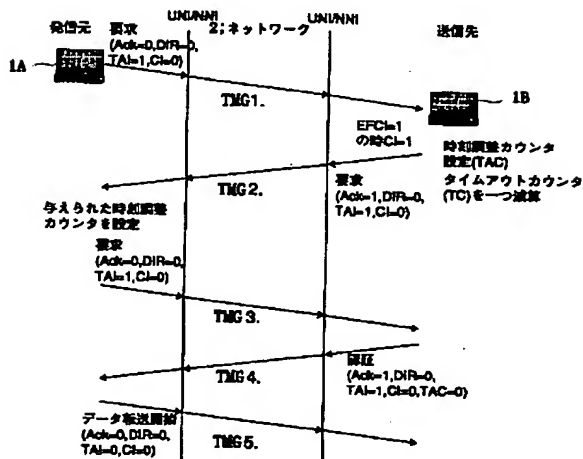
【図4】

【図10】

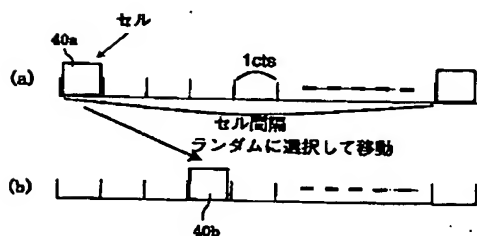
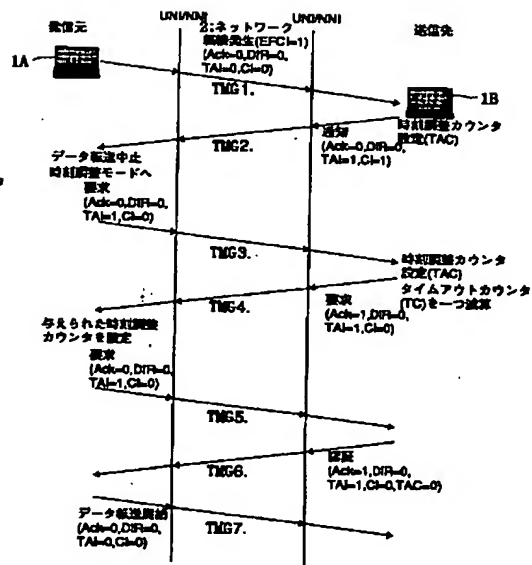


【図5】

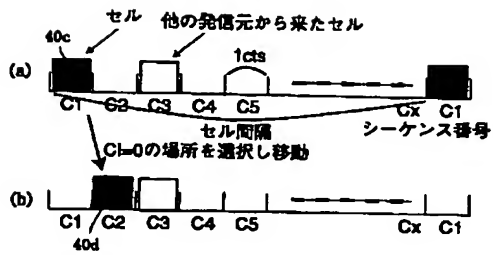
【図6】



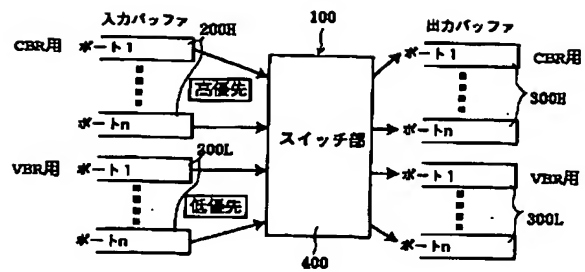
【図7】



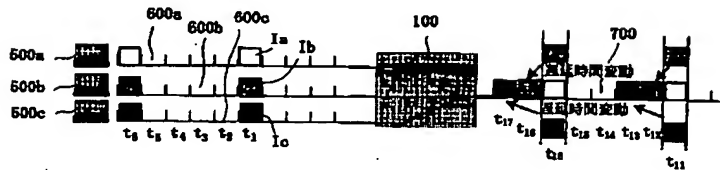
【図 8】



【図 9】



【図 11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.